



⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 199 30 573 A 1

⑯ Int. Cl. 7:  
F 01 L 1/18

97

DE 199 30 573 A 1

⑯ Aktenzeichen: 199 30 573.0  
⑯ Anmeldetag: 2. 7. 1999  
⑯ Offenlegungstag: 4. 1. 2001

⑯ Anmelder:  
INA Wälzlagerring Schaeffler oHG, 91074  
Herzogenaurach, DE

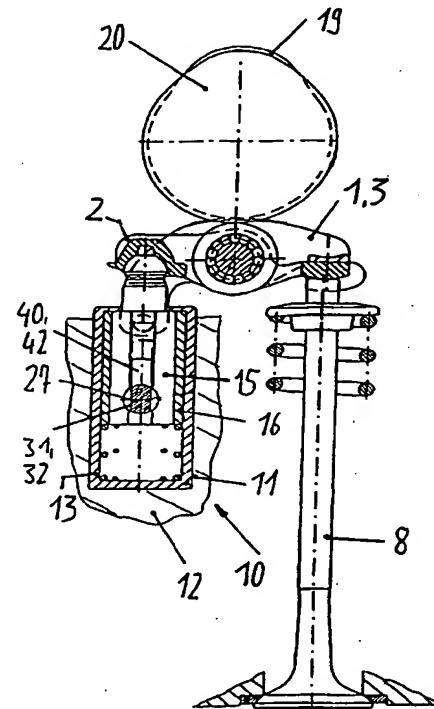
⑯ Erfinder:  
Haas, Michael, Dipl.-Ing., 91085 Weisendorf, DE;  
Schimonsky, Lothar von, Dipl.-Ing., 90451  
Nürnberg, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
DE 197 30 814 A1  
DE 196 30 776 A1  
DE 691 02 591 T2  
= EP 04 62 853 A1  
US 51 11 781  
EP 08 21 142 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine

⑯ Vorgeschlagen ist ein Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine mit einer Reihe von gleichwirkenden Gaswechselventilen (8), die von je einem Schlepphebel (1) in Öffnungsrichtung beaufschlagbar sind. Der Schlepphebel (1) ist an seinem zweiten Ende (9) auf einem auf drei unterschiedliche Hubverläufe für das jeweilige Gaswechselventil (8) umschaltbaren Stützelement (10) gelagert. Dabei ist der Schlepphebel (1) zweigeteilt ausgebildet und besteht aus einem ersten und einem zweiten Finger (2, 3). Die Finger (2, 3) verlaufen auf je einem Abschnitt (15, 16) im Abstützelement (10). Die Abschnitte (15, 16) sind über eine diese radial schneidende Schaltstange (27) schaltbar.



## Beschreibung

## Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine mit einer Reihe von gleichwirkenden Gaswechselventilen, die jeweils durch ein erstes Ende einer Unterseite eines Schlepphebels beaufschlagt sind, welcher an einem zweiten Ende seiner Unterseite auf einem in eine Bohrung der Brennkraftmaschine eingebauten schaltbaren Abstützelement gelagert und an seiner Oberseite von einem Nocken kontaktiert ist, wobei den Abstützelementen der Reihe von Gaswechselventilen eine gemeinsame und mit ihren Koppelabschnitten sekantenartig in diese eingreifende bzw. mit ihren Entkoppelabschnitten von diesen trennbare Schaltstange zugewiesen ist, die von einem zentralen Beaufschlagungsmittel in Koppel- bzw. Entkoppelrichtung axial betätigbar ist.

## Hintergrund der Erfindung

Ein gattungsgemäßer Ventiltrieb ist aus der DE 197 30 814 A1 vorbekannt. Dieser besteht ebenfalls aus einer Reihe von gleichwirkenden Gaswechselventilen, denen eine Schaltstange mit Koppel- und Entkoppelabschnitten zugewiesen ist. Nachteilig ist es bei dem hier zitierten Ventiltrieb, daß er nur eine eingeschränkte Variabilität besitzt, d. h. er ist lediglich von Voll- auf Null-Hub umschaltbar. Wünschenswert ist ein deutlich variablerer Ventiltrieb, bei welchem bei bestimmten Drehzahl- und Lastzuständen der Brennkraftmaschine auch ein Teilhub der von der Schaltstange beaufschlagten Gaswechselventile herstellbar ist.

## Aufgabe der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Ventiltrieb der vorgenannten Art zu schaffen, bei welchem die aufgezeigten Nachteile beseitigt sind.

## Zusammenfassung der Erfindung

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 gelöst.

Demnach ist der Ventiltrieb auf drei unterschiedliche Hubverläufe für die Gaswechselventile koppelbar ausgelegt, wobei die Schaltstange radial oder annähernd radial die Abstützelemente schneidet und jedes Abstützelement aus zwei in der Bohrung der Brennkraftmaschine verlaufenden und teleskopartig ineinander gesteckten Abschnitten besteht, die je eine in einer Nockengrundkreisphase zueinander fluchtende Koppelbohrung für einen Koppelabschnitt der Schaltstange besitzen und von jeder Koppelbohrung eine Entkoppelöffnung für den entsprechenden Entkoppelabschnitt der Schaltstange ausgeht, wobei jeder Schlepphebel aus zwei sich längs erstreckenden Fingern hergestellt ist, von denen ein zweiter Finger von einem Großhubnocken und ein erster Finger von einem Kleinhubnocken an der Oberseite beaufschlagbar ist, wobei der zweite Finger am ersten Ende einerseits an der Unterseite unmittelbar mit dem Gaswechselventil kommuniziert und andererseits an der Oberseite vom ersten Ende des ersten Fingers beaufschlagt ist und wobei am zweiten Ende der zweite Finger auf dem äußeren und der erste Finger auf dem inneren der Abschnitte abgestützt ist.

Durch die erfindungsgemäß teleskopartig ineinander geschaltete Ausbildung der Abschnitte des Abstützelements in Verbindung mit der Ausbildung der angreifenden Schaltstange ist ein Ventiltrieb vorgeschlagen, bei dem die oben-

genannten Nachteile beseitigt sind. Dieser besitzt eine wünschenswert gesteigerte Variabilität. Der vorgeschlagene Ventiltrieb stellt somit einen hervorragenden Entwicklungsschritt in Richtung vollvariabler Ventiltrieb dar.

5 Selbstverständlich ist vom Schutzbereich dieser Erfindung auch eine Lösung mit eingeschlossen, bei welcher der zweite Finger des Schlepphebels von einem Kleinhubnocken und der erste Finger von einem Großhubnocken kontaktiert ist.

10 Bei Schaltung des Ventiltriebs auf den Hubverlauf des Kleinhubnockens (äußerer Abschnitt mit zweitem Finger abgekoppelt) folgt somit zwar der zweite Finger, der mit dem Großhubnocken kommuniziert, dessen Hubbewegung, jedoch wird der Differenzhub in eine axiale Eintauchbewegung des äußeren Abschnitts im Abstützelement umgewandelt.

Zweckmäßig ist es, wenn der zweite Finger zumindest im Bereich des Gaswechselventils und somit am ersten Ende, im Querschnitt U-förmig ausgebildet ist. Somit ist eine her-

20 vorragende Auflage für das erste Ende des ersten Fingers geschaffen. Bei dieser Maßnahme bietet es sich somit an, den mit dem zweiten Finger an dessen Oberseite kommunizierenden Großhubnocken zweigeteilt auszubilden und sozusagen zwei Großhubnocken je Gaswechselventil anzurufen, 25 welche den entsprechenden Kleinhubnocken einschließen, der mit dem ersten Finger zusammenwirkt.

Selbstverständlich ist es auch vorgesehen, den Schlepphebel auf mehr als ein Gaswechselventil einwirken zu lassen. Er kann hier im Bereich seines ersten Endes beispielsweise gabelförmig ausgebildet sein und auf eine n-fache Zahl von Gaswechselventilen, die gleichwirkend sind, ein-

30 wirken.

Ein zusätzlicher Beitrag zur Reduzierung der Reibleistung im Ventiltrieb ist dadurch geschaffen, daß wenigstens

35 einer der Finger eine bevorzugt wälzgelagerte Rolle als unmittelbaren Nockengegenläufer hat. Selbstverständlich kann die Lagerung dieser Rolle auch als Gleitlagerung hergestellt sein. Fertigungstechnisch vorteilhaft ist es, zumindest den ersten Finger mit der genannten Rolle zu versehen, 40 da diese sich aufgrund der Geometrie des ersten Fingers leicht in diesem befestigen läßt.

Der Schlepphebel soll zwar prinzipiell balkenförmige Geometrie haben und im Bereich des ersten Endes U-förmig (zweiter Finger) hergestellt sein, denkbar sind jedoch auch 45 andere Querschnitte wie umgekehrt U-förmige, balkenartige, H-ähnliche und andere. Der Schlepphebel kann aus einem Blechwerkstoff bestehen, jedoch auch in einem Urf-Formverfahren gefertigt sein.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der

50 Erfindung sollen die Abschnitte des Abstützelements zylindrische Geometrie besitzen. Der äußere Abschnitt ist mit Schenkeln des zweiten Fingers verbunden, welche sich am äußeren Abschnitt diametral gegenüberliegen. Der erste Finger kann im Bereich des zweiten Endes auf einem gewöhnlichen Kopf abgestützt sein, welcher sich vom inneren Abschnitt in Nockenrichtung erstreckt. Die Verbindung ist hier über eine an sich bekannte Kalotten-Schwenklagerung herstellbar. Denkbar ist an dieser Stelle jedoch auch ein gewöhnliches Gelenk.

55 Um auch im abgeschalteten Zustande wenigstens eines der Abschnitte eine permanente Anlage beider Finger an den Nocken zu gewährleisten, sind beide Abschnitte in Nockenrichtung über wenigstens je ein Federmittel wie eine Druckfeder beaufschlagt. Diese Druckfeder ist so ausgelegt, 60 daß auch bei höchsten Drehzahlen der Brennkraftmaschine eine sichere Anlage garantiert ist und somit ein "Freiflug" eines der Finger oder beider vermieden ist. Denkbar sind an dieser Stelle jedoch auch andere druckausübende Medien,

wie Gaspolster u. ä.

Die separate Hülse für das Abstützelement in der Bohrung der Brennkraftmaschine (hier Zylinderkopf) gestaltet eine einfache Montage des vormontierten Abstützelements in der Bohrung. Gleichzeitig erübrigt sich eine Feinbearbeitung der Bohrung. Es ist jedoch auch denkbar, das Abstützelement mit seinem äußeren Abschnitt direkt in die Bohrung der Brennkraftmaschine einzubauen.

In Konkretisierung der Erfindung ist es vorgeschlagen, den Ventiltrieb mit einem hydraulischen Spielausgleichsmittel zu versehen. Dieses wird vorteilhafterweise, um den Spielausgleich bei allen Koppel- und Entkoppelsituationen des Abstützelements zu garantieren, unmittelbar auf ein Ende des Gaswechselventils im Bereich des ersten Endes des Schlepphebels, an der Unterseite des zweiten Fingers, appliziert.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgeschlagen, daß die Koppelabschnitte der Schaltstange bevorzugt durch einen Außenmantel dieser gebildet sind, wobei deren Entkoppelabschnitte axial den Koppelabschnitten benachbart und als in Axialrichtung des Abstützelements verlaufende Zweikante hergestellt sind, daß die Entkoppelöffnungen der Abschnitte als von den Koppelbohrungen sich in Schleppheblierichtung erstreckende Langlöcher mit einer zu der Schlüsselweite der Zweikante komplementären Breite ausgebildet sind und sich über eine gesamte Länge der Koppelbohrung erstrecken, wobei die Schaltstange derartig verlagerbar ist, daß für eine Entkopplung beider Abschnitte deren Zweikante mit den Langlöchern beider Abschnitte kommunizieren, daß für eine Entkopplung des äußeren Abschnitts ein Zweikant der Schaltstange mit dem Langloch des äußeren Abschnitts in Flucht ist und ein Außenmantel der Schaltstange in der Koppelbohrung des inneren Abschnitts verläuft und daß für eine Kopplung beider Abschnitte der Außenmantel der Schaltstange in den Koppelbohrungen des inneren sowie äußeren Abschnitts angeordnet ist.

Dieser Außenmantel zur Bildung der Koppelabschnitte kann gemäß einem weiteren Unteranspruch in vorteilhafter Art und Weise auch als separate und die Schaltstange umschließende Hülse vorgesehen sein, welche Hülse die Koppel- und Entkoppelabschnitte besitzt. Diese Hülse soll in ihre beiden Axialrichtungen, entlang der Schaltstange, über ein Federmittel wie eine Druckfeder oder ein ähnlich geeignetes Mittel abgestützt sein.

Selbstverständlich sind vom Schutzmfang dieser Erfindung auch andere Ausgestaltungen der Koppel- und Entkoppelabschnitte der Schaltstange bzw. der Koppelbohrungen und Koppelöffnungen der Abschnitte denkbar. Wichtig ist es auf jeden Fall, daß es zu einem Formschluß oder zumindest einem Form-Kraftschluß im Koppelfall kommt. Denkbar ist auch ein Reibsenschluß oder eine Kombination des Reibschlusses mit dem Vorgenannten.

Durch den hier aufgeführten kulissenartigen Koppel- und Entkoppelmechanismus ist eine einfache Maßnahme vorgeschlagen, um die Schaltung am Abstützelement vorzunehmen. Denkbar ist es auch, die Schaltstange nicht axial zu verschieben, sondern diese zum Koppelzweck zu verdrehen und so über beispielsweise klinkenartige Eingriffsglieder die Kopplung bzw. Entkopplung zu bewerkstelligen. Auch kann es vorgesehen sein, die Axialbewegung der Schaltstange mit einer Drehbewegung zu überlagern.

Die Zweikante zur Entkopplung an der Schaltstange bzw. der Außenmantel als Eingriffsabschnitt mit den Koppelbohrungen der Abschnitte werden vom Fachmann zweckmäßig so axial entlang der Schaltstange pro Abstützelement positioniert, daß die gewünschte Abschaltreihenfolge Vollhub-Teilhub-Nullhub oder beispielsweise Vollhub-Nullhub-Teil-

hub in gewünschter Art und Weise realisierbar ist. Somit rutscht, im gewünschten Entkoppelfall, der entsprechende Abschnitt mit seiner als Langloch realisierten Entkoppelöffnung bei Nockenhub über den Zweikant der Schaltstange hinweg. Selbstverständlich ist in diesem Bereich die Tolerierung so gewählt, daß unnötige Reibung jedoch auch unnötiges Spiel vermieden ist. Denkbar ist bei dieser Konstruktion selbstverständlich auch eine n-fache Hubvariation über n-fach ineinander geschichtete Abschnitte des Abstützelements.

Dadurch, daß in Fortbildung der Erfindung die Koppel- und Entkoppelabschnitte der Schaltstange auf einer die Schaltstange umschließenden separaten Hülse angeordnet sind, die in beide axiale Richtungen bevorzugt angefertigt ist, wird nach erfolgtem Koppelbefehl durch ein nicht näher zu erläuterndes Beaufschlagungsmittel, vorteilhafterweise stirnseitig der Schaltstange, erst dann eine Kopplung oder Entkopplung am jeweiligen Abstützelement vollzogen, wenn der Nocken einen Grundkreisdurchlauf hat. Somit bleibt bei den übrigen Elementen die Hülse so lang vorgespannt, bis ein Grundkreisdurchlauf stattfindet, das System entspannt ist und somit eine Kopplung- bzw. Entkopplung ermöglicht wird.

Insgesamt gesehen kann so mit einem einzigen Schaltglied - Schaltstange -, welches beispielsweise mechanisch oder elektromagnetisch angesteuert werden kann, eine Schaltung einer gesamten Reihe von Abstützelementen realisiert werden. Die ansonsten von der hydraulischen Kopplung her bekannten Nachteile sind durch die rein mechanische und zentrale Beaufschlagung eliminiert. Die Kopplung- bzw. Entkopplung der Abstützelemente kann somit unabhängig vom ansonsten verwendeten Hydraulikmittel und dessen Viskosität hergestellt werden. Selbstverständlich ist auch eine Kombination dieser rein mechanischen Kopplung mit einer an sich bekannten hydraulischen Kopplung, über hydraulisch beaufschlagbare Koppelglieder, möglich.

Schließlich ist es vorgeschlagen, den Ventiltrieb so auszustalten, daß bei vollständiger Entkopplung beider Abschnitte des Abstützelements von den Koppelabschnitten der Schaltstange das Gaswechselventil bevorzugt einen Null-Hub vollzieht. Die somit erzielbaren insgesamt drei Hubstufen für das Gaswechselventil verleihen dem Ventiltrieb eine besonders hervorragende Variabilität. Gerade bei niedriger Drehzahl oder Last kann es wünschenswert sein, beispielsweise bei Mehrventiltechnik, wenigstens eine Reihe von gleichwirkenden Gaswechselventilen abzuschalten bzw. eine Gruppe von Zylindern vollständig zu deaktivieren.

Schließlich ist es Gegenstand weiterer Unteransprüche, die Abschnitte mit einer Verdrehung bzw. einem Höhenanschlag zu versehen. Zweckmäßigerweise werden die Verdrehung und der Höhenanschlag in einem Bauteil integriert. Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen fließen zum einen die Koppelbohrungen der Abschnitte im Grundkreis der Nocken sicher zueinander und zum anderen ist durch die vorschlagsgemäße Verdrehung verhindert, daß auf die Schaltstange bzw. deren Hülse zusätzliche Querkräfte einwirken. Die Verschiebungsrichtung der Schaltstange ist somit erleichtert. Zudem kann der Höhenanschlag auch als Transportsicherung gedacht sein.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnung

Die Erfindung ist zweckmäßigerweise anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1, 2 sowie 4, 5 den erfindungsgemäßen Ventiltrieb in Seitenansicht, mit dessen verschiedenen Koppel- bzw. Entkoppelstufen;

Fig. 3 eine Draufsicht auf einen Schlepphebel, bestehend aus einem ersten und zweiten Finger:

Fig. 6 eine weitere Seitenansicht auf den Ventiltrieb mit drei beispielhaft dargestellten Abstützelementen und radial eingreifender Schaltstange sowie

Fig. 7 eine Ansicht auf den Ventiltrieb mit eingebautem hydraulischen Spielausgleichselement.

#### Ausführliche Beschreibung der Zeichnung

##### Zu den Fig. 1-5:

Der Schlepphebel 1 besteht aus einem ersten balkenartigen Finger 2, der auf einen zweiten Finger 3 gelegt ist. Der Finger 3 besitzt je eine den Finger 2 in Längsrichtung umschließende Seitenwand 4, 5. Im Bereich eines ersten Endes 6 ist der Finger 3 U-förmig ausgebildet. Der Finger 3 wirkt im Bereich des ersten Endes 6 über eine Unterseite 7 auf ein Gaswechselventil 8 ein. Gezeigt ist hier ein Gaswechselventil 8 aus einer Reihe von gleichwirkenden Gaswechselventilen.

Im Bereich eines zweiten Endes 9 ist der Schlepphebel 1 auf einem schaltbaren Abstützelement 10 gelagert. Dieses ist in eine Bohrung 11 eines Zylinderkopfes 12 einer Brennkraftmaschine eingebaut. Dabei verläuft je eine Reihe der Abstützelemente 10 parallel zu einer Reihe der Gaswechselventile 8. Je Gaswechselventil 8 ist ein Abstützelement 10 vorgesehen.

Unmittelbar in der Bohrung 11 des Zylinderkopfes 12 verläuft eine Hülse 13 mit einem Boden 14 als Bestandteil des Abstützelementes 10. In die Hülse 13 sind zwei teleskopartig ineinander gesteckte Abschnitte 15, 16 eingebaut. Diese sind relativ axial zueinander und zur Hülse 13 beweglich. Dabei bildet der Abschnitt 15 den inneren Abschnitt und der Abschnitt 16 den äußeren.

Der innere Abschnitt 15 ist in Nockenrichtung von einem Kopf 17 überragt und mit diesem verbunden. Auf dem Kopf 17 ist der erste Finger 2 im Bereich des zweiten Endes 9 über eine Kalotte 18 schwenkbeweglich abgestützt.

Wie aus den Fig. 1, 2, 4, 5 des weiteren für den Fachmann zu entnehmen ist, verläuft der zweite Finger 3 im Bereich des zweiten Endes 9 axial in Richtung zum Abstützelement 10 gebogen. Er bildet zwei sich diametral und schenkelartig gegenüberliegende Abschnitte. Diese Abschnitte schließen somit den Kopf 17 des inneren Abschnitts 15 ein und sind gelenkig mit dem äußeren Abschnitt 16 in nicht näher zu beschreibender Art und Weise verbunden.

Wie ebenfalls den Fig. 1, 2, 4, 5 zu entnehmen ist, ist der Schlepphebel 1 von zwei Großhubnocken 19 und einem Kleinhubnocken 20 beaufschlagt. Der Kleinhubnocken 20 greift in etwa im Bereich einer Quermittelebene des Schlepphebels 1 eine dort liegende Anlauffläche 21 (siehe Fig. 3) des zentralen, ersten Fingers 2 an. Diese Anlauffläche 21 ist hier als wälzgelagerte Rolle 22 gefertigt.

Beiderseits des Kleinhubnockens 20 ist der Großhubnocken 19 positioniert. Dieser kommuniziert mit je einer Anlauffläche 23, 24 (siehe Fig. 3) des zweiten Fingers 3. Dabei sind diese Anlaufflächen 23, 24 wiederum in etwa im Bereich einer Quermittelebene des Schlepphebels 1 positioniert. Selbstverständlich kann auch in diesem Bereich eine Rolle als Anlauffläche appliziert werden.

In Nockenrichtung sind die Abschnitte 15, 16 durch je ein Federmittel 25, 26 beaufschlagt. Diese Mittel sind hier als Schraubenfedern ausgebildet und stützen sich bohrungsseitig auf dem Boden 14 der Hülse 13 ab.

Die Reihe der Abstützclcmcnte 10, von denen in den Fig. 1, 2 und 4, 5 jeweils nur eines gezeigt ist, ist radial von einer dort im Querschnitt dargestellten Schaltstange 27 geschnitten. Diese ist das wesentliche Glied zur Kopplung bzw. Ent-

Kopplung der Abschnitte 15, 16 des Abstützelements 10 und somit zur Schaltung des Gaswechselventils 8.

Die Schaltstange 27 ist im Bereich jedes Abstützelements 10 von einer separaten Hülse 28 (siehe auch Fig. 6) umschlossen. Die Schaltstange 27 besitzt je Abstützelement 10 zwei Koppelabschnitte 29, 30 und zwei Entkoppelabschnitte 31, 32. Diese sind auf der Hülse 28 angeordnet. Die Koppelabschnitte 29, 30 sind als Außenmantel 33, 34 der Schaltstange 27 hergestellt, wohingegen die Entkoppelabschnitte 31, 32 als sich in Längsrichtung des Abstützelements erstreckende Zweikante 35, 36 hergestellt sind. Dabei ist Fig. 6 entnehmbar, daß die Zweikante 35, 36 miteinander verbunden sind und lediglich eine Fläche (im Bild links liegend) bilden.

Des weiteren kann sich der Fachmann aus Fig. 6 entnehmen, daß die Koppelabschnitte 29, 30, gebildet durch den Außenmantel 33, 34 der Schaltstange 27, gleichfalls durchgehend als eine Einheit ausgebildet sind (im Bild rechts liegend).

Der äußere und innere Abschnitt 16, 15 haben je eine in einer Nockengrundkreisphase zueinander fluchtende Koppelbohrung 37, 38. Durch diese Koppelbohrungen 37, 38 ist die Schaltstange 27 mit der Hülse 13 gesteckt. Von der Koppelbohrung 37 des äußeren Abschnitts 16 geht, wie am besten aus Fig. 6 zu entnehmen ist, eine als Langloch 39 ausgebildete Entkoppelöffnung 40 aus. Dieses Langloch 39 hat in Schaltstangenrichtung gesehen eine Länge der Koppelbohrung 37. Es ist komplementär zum entsprechenden Zweikant 35 oder 36 der Schaltstange 27 gefertigt. Gleichermaßen gilt für den inneren Abschnitt 15. Hier erstreckt sich von dessen Koppelbohrung 38 in Hebelrichtung ein Langloch 41 als Entkoppelöffnung 42.

Wie genannt verlaufen die Koppelabschnitte 29, 30 bzw. Entkoppelabschnitte 31, 32 der Schaltstange 27 auf einer separaten Hülse 28 je Abstützelement 10. Diese Hülse 28 ist in ihre beiden Axialrichtungen durch je eine Druckfeder 43, 44 angefeuert. An ihrem einen Ende liegen somit die Druckfedern 43, 44 an der Schaltstange 27 an, wohingegen sie sich an ihrem anderen Ende gegen die Hülse 28 abstützen. Diese

Maßnahme hat den Vorteil, daß bei Auslösung eines Verschiebebefehls durch ein nicht näher zu beschreibendes Beaufschlagungsmittel 45, vorzugsweise sturmseitig der Schaltstange 27, das entsprechende Abstützelement 10 erst dann geschaltet werden kann, wenn ein Grundkreisdurchlauf der Nocken 19, 20 stattfindet und das System somit entspannt vorliegt. Bei dem Abstützelement 10, das aufgrund der Zündfolge gerade nicht einen Grundkreisdurchlauf erlebt, bleibt die Hülse 28 durch das entsprechende Federmittel 43 oder 44 vorgespannt, wobei dann beim darauffolgenden Grundkreisdurchlauf die Hülse 28 durch die Vorspannung ihre entsprechende Koppel- oder Entkoppelposition schlagartig einnimmt.

Die Fig. 6 offenbart aufgrund der dort gezeigten Verschiebeposition der Schaltstange 27 mit Hülsen 28, daß zwar der innere Abschnitt 15 gekoppelt ist und somit das beaufschlagte Gaswechselventil 8 einen kleinen Hub vollzieht, jedoch daß gleichzeitig der äußere Abschnitt 16 entkoppelt ist, da dessen Langloch 39 über dem entsprechenden Zweikant 35 oder 36 (hier eine Fläche) steht. Bei Nockenhub des Großhubnockens 19 würde somit der äußere Abschnitt 16 in Richtung zum Boden 14 eine Leerhubbewegung vollziehen.

In Fig. 1 ist der gesamte Ventiltrieb während eines Grundkreisdurchlaufs gezeigt. Gleichzeitig ist zu erkennen, daß er komplett entkoppelt vorliegt, d. h. keines der Koppelabschnitte 29, 30 der Hülse 28 ist in Eingriff mit den Koppelbohrungen 37, 38 der Abschnitte 16, 15. Diese Entkopplung könnte entweder beibehalten werden, jedoch könnte auch durch Verschiebung der Schaltstange 27 mit der Hülse 28

zumindest eine Kopplung des inneren Abschnitts 15 mit erstem Finger 2 realisiert sein. Dies geht aus Fig. 2 hervor. Der äußere Abschnitt 16 vollzieht eine Eintauchbewegung in das Abstützelement 10. Das Gaswechselventil 8 öffnet gemäß Fig. 2 im Sinne des Kleinhubnockens 20, welcher mit der Rolle 22 in Kontakt ist.

Gemäß Fig. 4 ist die Schaltstange 27 mit Hülse 28 derartig verlagert, daß beide Abschnitte 15, 16 mit den entsprechenden Koppelabschnitten 29, 30 der Hülse 28 in Eingriff sind. Somit vollzieht das Gaswechselventil 8 einen Maximalhub gemäß dem Hub des Großhubnockens 19.

In Fig. 5 ist offenbar, daß beide Abschnitte 15, 16 des Abstützelements 10 entkoppelt sind. Hierfür sind die entsprechenden Zweikante 35, 36 der Hülse 28 durch Längsverlagerung der Schaltstange 27 derartig in Flucht mit den Entkoppelöffnungen 40, 42 der Abschnitte 16, 15 gebracht, daß bei Nockenhub diese Entkoppelöffnungen 40, 42 über die Zweikante 35, 36 hinweg cintauchen. Der Schlepphebel 1 vollzieht somit eine Schwenkbewegung auf der Seite des Abstützelements 10. Das entsprechende Gaswechselventil 8 bleibt geöffnet bzw. öffnet nur sehr gering.

Der vorher genannten Fig. 6 ist auch entnehmbar, daß die Abschnitte 15, 16 mit einem Bauteil 46 versehen sind. Dieses Bauteil 46 hat gleichzeitig die Funktion einer Verdrehsicherung sowie eines Höhenanschlags für die Abschnitte 15, 16. Das Bauteil 46 ist dabei in eine Querbohrung 47a der Hülse 13 eingebaut und umschließt somit die Hülse 28. Es ragt mit einem Teilabschnitt radial nach innen und verläuft mit seiner Innenstirnfläche 47 an einer Längsanflachung 48 des inneren Abschnitts 15. Der innere Abschnitt 15 hat auf der Seite der Längsanflachung 48 und unterhalb dessen Koppelbohrung 38 einen Ansatz 49, der gegenüber der Längsanflachung 48 sozusagen nicht ausgespart ist. Über diesen Ansatz 49 ist ein Höhenanschlag (siehe auch Vorteilsangaben zu den Ansprüchen) für den Abschnitt 15 realisiert. Der äußere Abschnitt 16 untergreift mit einer Unterseite dessen Koppelbohrung 37 das Bauteil 46 ebenfalls zum Anschlagzweck. Über das Zusammenwirken der Innenstirnfläche 47 des Bauteils 46 mit der Längsanflachung 48 ist der Abschnitt 15 hervorragend verdrehgesichert. Der mit der Koppelbohrung 37 bzw. Entkoppelöffnung 40 das Bauteil 46 umschließende äußere Abschnitt 16 ist somit ebenfalls an einem Verdrehen gehindert.

Schließlich geht aus Fig. 7 hervor, daß es auch vorgesehen sein kann, in den Ventiltrieb ein hydraulisches Spielausgleichselement 50 einzubauen. Dieses verläuft an der Unterseite 7 des ersten Endes 6 des zweiten Fingers 3 und wirkt dort unmittelbar mit dem Gaswechselventil 8 zusammen.

#### Bezugszahlenliste

- 1 Schlepphebel
- 2 erster Finger
- 3 zweiter Finger
- 4 Seitenwand
- 5 Seitenwand
- 6 erstes Ende
- 7 Unterseite
- 7a Oberseite
- 8 Gaswechselventil
- 9 zweites Ende
- 10 Abstützelement
- 11 Bohrung
- 12 Zylinderkopf
- 13 Hülse
- 14 Boden
- 15 innerer Abschnitt
- 16 äußerer Abschnitt

- 17 Kopf
- 18 Kalotte
- 19 Großhubnocken
- 20 Kleinhubnocken
- 21 Anlauffläche
- 22 Rolle
- 23 Anlauffläche
- 24 Anlauffläche
- 25 Federmittel
- 26 Federmittel
- 27 Schaltstange
- 28 Hülse
- 29 Koppelabschnitt
- 30 Koppelabschnitt
- 31 Entkoppelabschnitt
- 32 Entkoppelabschnitt
- 33 Außenmantel
- 34 Außenmantel
- 35 Zweikant
- 36 Zweikant
- 37 Koppelbohrung
- 38 Koppelbohrung
- 39 Langloch
- 40 Entkoppelöffnung
- 41 Langloch
- 42 Entkoppelöffnung
- 43 Druckfeder; Federmittel
- 44 Druckfeder; Federmittel
- 45 Beaufschlagungsmittel
- 46 Bauteil, Verdrehsicherung, Höhenanschlag
- 47 Innenstirnfläche
- 47a Querbohrung
- 48 Längsanflachung
- 49 Ansatz
- 50 hydraulisches Spielausgleichselement

#### Patentansprüche

1. Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine mit einer Reihe von gleichwirkenden Gaswechselventilen (8), die jeweils durch ein erstes Ende (6) einer Unterseite (7) eines Schlepphebels (1) beaufschlagt sind, welcher an einem zweiten Ende (9) seiner Unterseite (7) auf einem in eine Bohrung (11) der Brennkraftmaschine eingebauten schaltbaren Abstützelement (10) gelagert und an seiner Oberseite (7a) von einem Nocken (19, 20) kontaktiert ist, wobei den Abstützelementen (10) der Reihe von Gaswechselventilen (8) eine gemeinsame Schaltstange (27) mit einem Koppel- und Entkoppelabschnitt (29, 30, 31, 32) je Abstützelement (10) zugewiesen ist, über welche Koppelabschnitte (31, 32) die Abstützelemente (10) mit der Schaltstange (27) formschlüssig verbindbar und über welche Entkoppelabschnitte (31, 32) die Abstützelemente (10) von der Schaltstange (27) trennbar sind und wobei die Schaltstange (27) von einem zentralen Beaufschlagungsmittel in (45) Koppel- bzw. Entkoppelrichtung axial betätigbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventiltrieb auf drei unterschiedliche Hubverläufe für die Gaswechselventile (8) koppelbar ausgelegt ist, wobei die Schaltstange (27) radial oder zumindest annähernd radial die Abstützelemente (10) schneidet und jedes Abstützelement (10) aus zwei in der Bohrung (11) der Brennkraftmaschine verlaufenden und teleskopartig ineinander gesteckten Abschnitten (15, 16) besteht, die je eine in einer Nockengrundkreisphase zueinander fluchtende Koppelbohrung (38, 37) für einen Koppelabschnitt (29, 30) der Schaltstange (27) besitzen und von

- jeder Koppelbohrung (38, 37) eine Entkoppelöffnung (42, 40) für den entsprechenden Entkoppelabschnitt (31, 32) der Schaltstange (27) ausgeht, wobei jeder Schlepphebel (1) aus zwei sich längs erstreckenden Fingern (2, 3) hergestellt ist, von denen ein zweiter Finger (3) von einem Großhubnocken (19) und ein erster Finger (2) von einem Kleinhubnocken (20) an der Oberseite (7a) beaufschlagbar ist, wobei der zweite Finger (3) am ersten Ende (6) einerseits an der Unterseite (7) unmittelbar mit dem Gaswechselventil (8) 10 kommuniziert und andererseits an der Oberseite (7a) vom ersten Ende (6) des ersten Fingers (2) beaufschlagt ist und wobei am zweiten Ende (9) der zweite Finger (3) auf dem äußeren und der erste Finger (2) auf dem inneren der Abschnitte (16, 15) abgestützt ist. 15
2. Ventiltrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Finger (2) von je einer Seitenwand (4, 5) des zweiten Fingers (3) im Bereich des ersten Endes (6) in Querrichtung des Schlepphebels (1) gesehen überragt ist, wobei der Großhubnocken (19) zweigeteilt hergestellt ist und aus je einem jede Seitenwand (4, 5) an der Oberseite (7a) angreifenden Nocken besteht, welche Nocken den Kleinhubnocken (20) einschließen. 20
3. Ventiltrieb nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Finger (3), ausgehend vom ersten Ende (6) und vorzugsweise über eine Anlauffläche (23, 24) für den Großhubnocken (19) hinweg, im Querschnitt U-förmig ausgebildet ist. 25
4. Ventiltrieb nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschnitte (15, 16) des Abstützelements (10) zylindrische Geometrie haben, wobei die Seitenwände (4, 5) des zweiten Fingers (3) im Bereich des zweiten Endes (9) auf das Abstützelement (10) zu gebogen verlaufen und mit einer Stirnseite des äußeren Abschnitts (16) des Abstützelements (10) bzw. 30 dessen Außenmantel, sich diametral gegenüber liegend, in Schwenkrichtung gelenkig verbunden sind und wobei der erste Finger (2) mit seiner Unterseite (7) auf der Seite des zweiten Endes (9) auf einem mit dem inneren Abschnitt (15) des Abstützelements (10) verbundenen sowie diesen in Nockenrichtung vorzugsweise überragenden Kopf (17) schwenkbeweglich verbunden ist. 35
5. Ventiltrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine der Anlaufflächen (21, 23, 24) für den Nocken (20, 19) an der Oberseite (7a) der Finger (2, 3) des Schlepphebels (1) als bevorzugt wälzgelagerte Rolle (22) gefertigt ist. 40
6. Ventiltrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in die Bohrung (11) der Brennkraftmaschine für das Abstützelement (10) eine separate Hülse (13) eingesetzt ist, in welcher die Abschnitte (15, 16) verlaufen. 50
7. Ventiltrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der Abschnitte (15, 16) in Nockenrichtung durch wenigstens ein Federmittel (25, 26) wie eine Druckfeder beaufschlagt ist. 55
8. Ventiltrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventiltrieb mit einem hydraulischen Spielausgleichsmittel (50) versehen ist, das bevorzugt an der Unterseite (7) des ersten Endes (6) des zweiten Fingers (3) verläuft und dort unmittelbar mit dem Gaswechselventil (8) zusammenwirkt. 60
9. Ventiltrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppelabschnitte (29, 30) der Schaltstange (27) zumindest mittelbar durch einen Außenmantel dieser gebildet sind, wobei deren Entkoppelabschnitte (31, 32) axial den Koppelabschnitten (29, 30) benach-

- bart und als in Axialrichtung des Abstützelements (10) verlaufende Zweikante hergestellt sind, daß die Entkoppelöffnungen (40, 42) der Abschnitte (16, 15) als von den Koppelbohrungen (37, 38) sich in Schlepphebelrichtung erstreckende Langlöcher (39, 41) mit einer zu der Schlüsselweite der Zweikante komplementären Breite ausgebildet sind und sich über eine gesamte Länge der Koppelbohrungen (37, 38) erstrecken, wobei die Schaltstange (27) derartig verlagerbar ist, daß für eine Entkopplung beider Abschnitte (16, 15) deren Zweikante mit den Langlöchern (39, 41) beider Abschnitte (16, 15) kommunizieren, daß für eine Entkopplung des äußeren Abschnitts (16) ein Zweikant der Schaltstange (27) mit dem Langloch (39) des äußeren Abschnitts (16) in Flucht ist und ein Außenmantel der Schaltstange (27) in der Koppelbohrung (38) des inneren Abschnitts (15) verläuft und daß für eine Kopplung beider Abschnitte (16, 15) der Außenmantel der Schaltstange (27) in den Koppelbohrungen (38, 37) des inneren sowie äußeren Abschnitts (15, 16) angeordnet ist. 15
10. Ventiltrieb nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß je Gaswechselventil (8) eine separate sowie die Schaltstange (27) umschließende Hülse (28) mit den Koppel- und Entkoppelabschnitten (29, 30, 31, 32) vorgesehen ist, die vorzugsweise in beide Axialrichtungen gegenüber der Schaltstange (27) über ein Federmittel (43, 44) wie eine Druckfeder abgestützt ist. 20
11. Ventiltrieb nach Anspruch 1 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß bei Entkopplung beider Abschnitte (15, 16) des Abstützelements (10) von den Koppelabschnitten (29, 30) der Schaltstange (27) das Gaswechselventil (8) einen 0-Hub bzw. einen Minimalsthub vollzieht. 25
12. Ventiltrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschnitte (29, 30) über eine Verdrehsicherung (46) in der Bohrung (11) der Brennkraftmaschine verlaufen. 30
13. Ventiltrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschnitte (15, 16) mit einem in Schlepphebelrichtung wirksamen Höhenanschlag (46) zusammenwirken, wobei bei Anlage der Abschnitte (15, 16) an dem Höhenanschlag (46) die Koppelbohrungen (38, 37) der Abschnitte (15, 16) zueinander fliehen. 35
14. Ventiltrieb nach Anspruch 12 und 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdrehsicherung und der Höhenanschlag als ein Bauteil (46) gefertigt sind, wobei in die Bohrung (11) der Brennkraftmaschine für das Abstützelement (10) eine separate Hülse (13) eingesetzt ist, in welcher die Abschnitte (15, 16) verlaufen und das Bauteil (46) in eine Querbohrung (47a) der Hülse (13) eingebaut und von der Schaltstange (27) durchstoßen ist, wobei das Bauteil (46) mit einem Teilausschnitt radial nach innen durch die Koppelbohrung (37) bzw. die sich anschließende Entkoppelöffnung (40) des äußeren Abschnitts (16) ragt und mit seiner Innenstirnfläche (47) an einer Längsanflachung (48) des inneren Abschnitts (15) anliegt, wobei der innere Abschnitt (15) auf der Seite der Längsanflachung (48) sowie unterhalb dessen Koppelbohrung (38) mit einem unausgesparten Ansatz (49) und der äußere Abschnitt (16) mit einer Unterseite dessen Koppelbohrung (37) das Bauteil (46) untergreift. 40

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

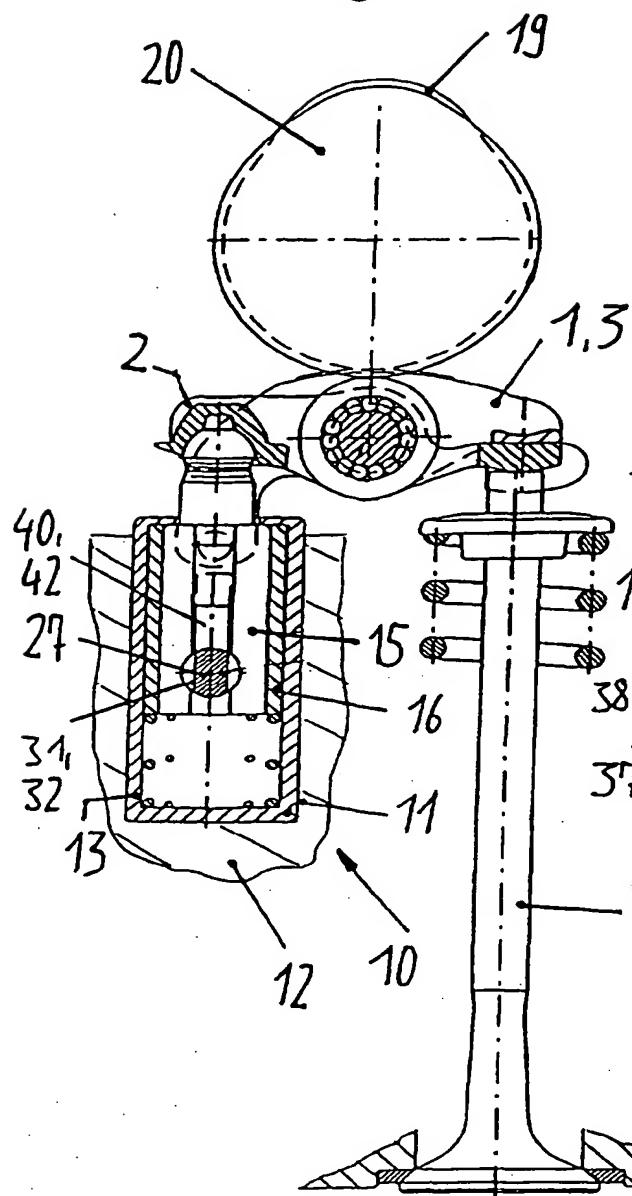


Fig. 2

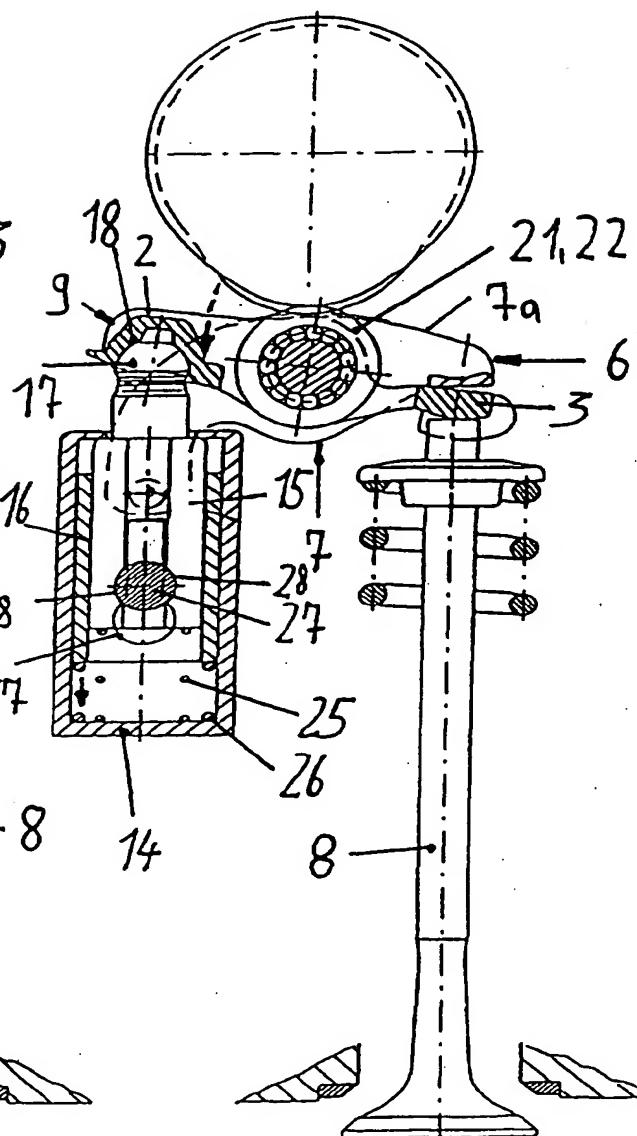


Fig. 3

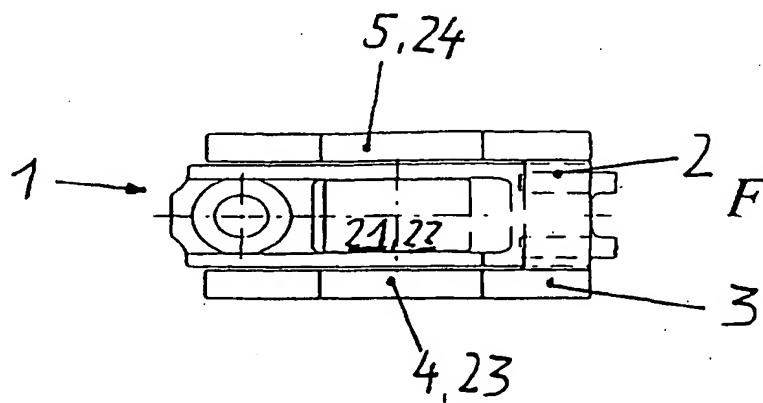


Fig. 4

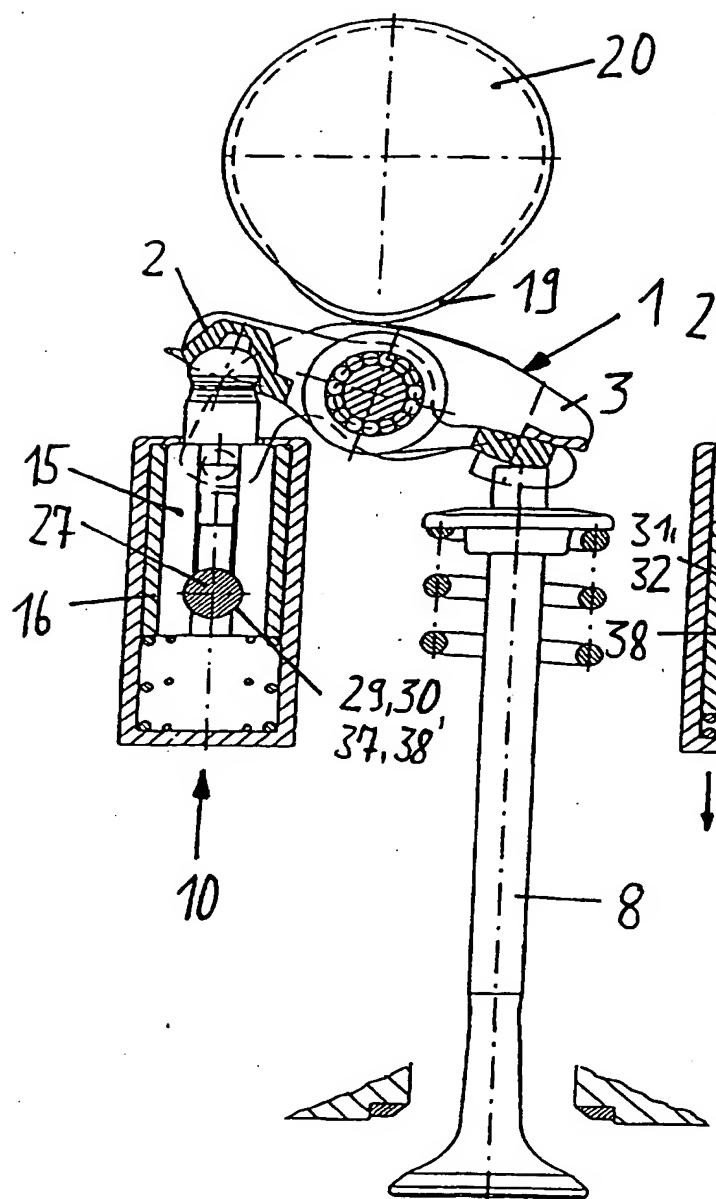


Fig. 5

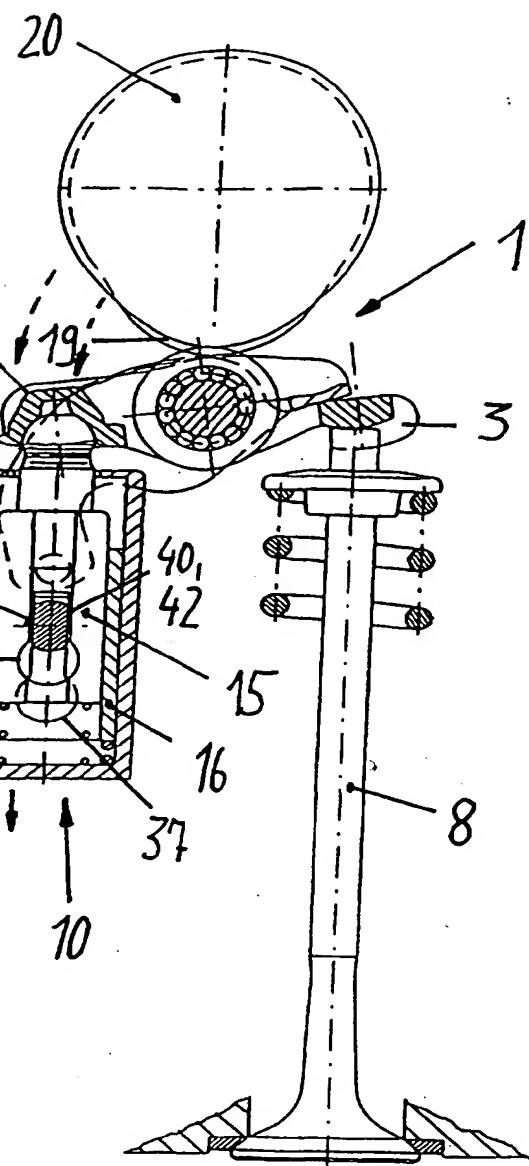
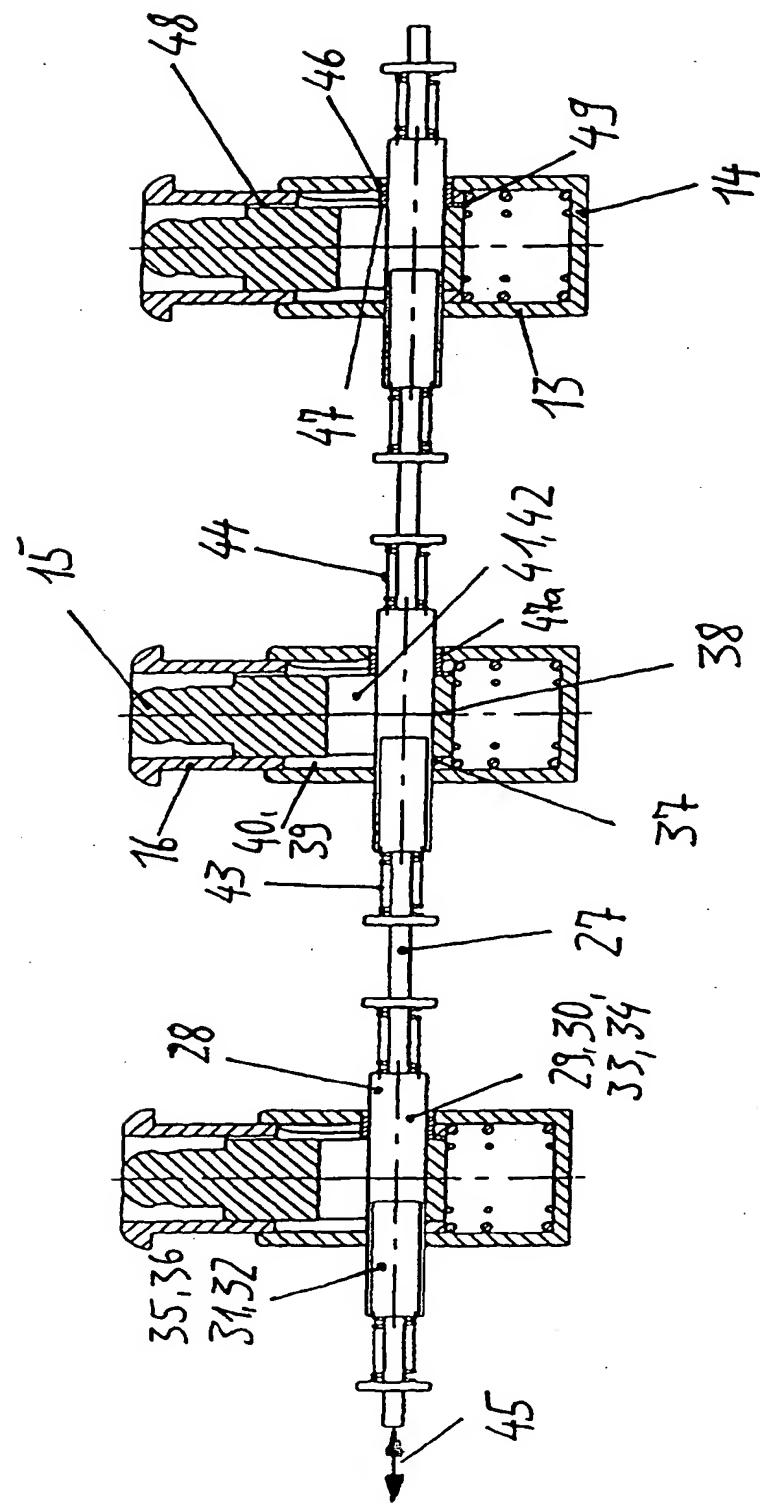


Fig. 6



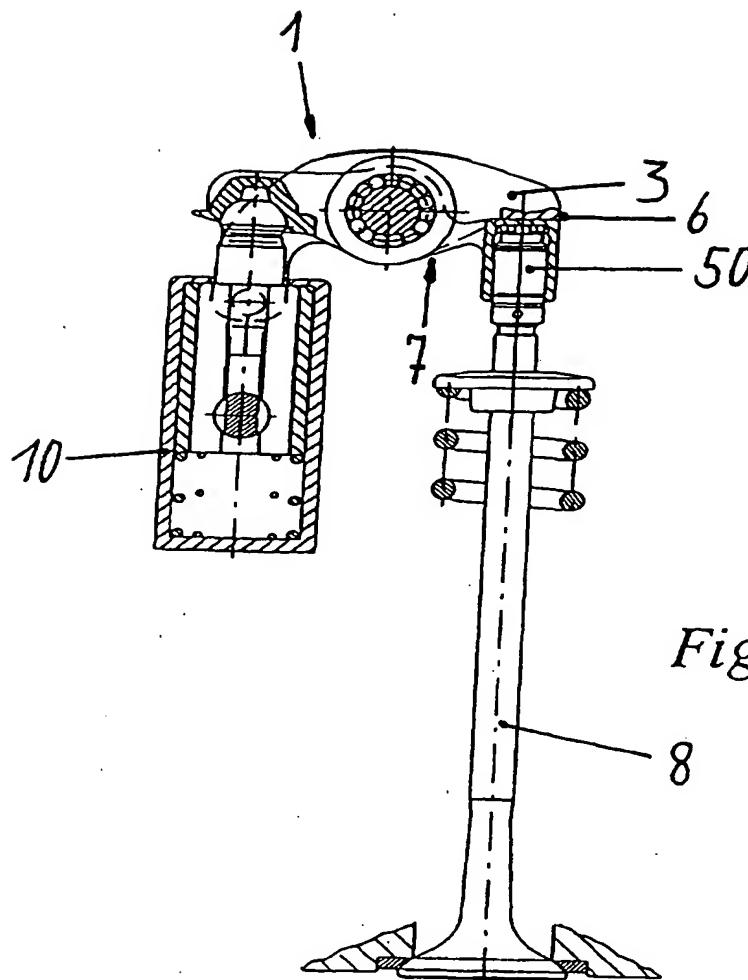


Fig. 7